



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

**Convocatoria 2016/2017
Nº 40**

**SWI@UCM: Implantación en España de la *Small World Initiative*
(descubrimiento de antibióticos por “crowdsourcing”) mediante una
estrategia de aprendizaje-servicio**

Responsable del proyecto: Víctor Jiménez Cid

**Centros: Facultades de Veterinaria, Ciencias Biológicas y Farmacia
Departamentos de Sanidad Animal, Microbiología III y Microbiología II**

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El **objetivo global** de este Proyecto de Innovación era la **implantación por primera vez en España** y en la Europa continental del exitoso **proyecto educativo y divulgativo de origen norteamericano *Small World Initiative*** (SWI; www.smallworldinitiative.org; www.ucm.es/small-world-initiative/proyecto). A su vez, esta iniciativa tiene dos objetivos: el primero es **acercar la cultura científica y la investigación biomédica** a niveles educativos en los que los estudiantes tienen aún capacidad de decisión sobre su futura orientación formativa con el fin de fomentar la vocación en I+D. En SWI, para lograr este objetivo se les involucra en un proyecto real de investigación dirigido al descubrimiento de nuevos antibióticos mediante una estrategia de “*crowdsourcing*”. El planteamiento experimental es idéntico al célebre hallazgo de la penicilina por Alexander Fleming, si bien de manera dirigida y participativa. El *crowdsourcing* implica la externalización de tareas del proyecto que, en lugar de ser realizadas por empleados o ser subcontratadas, quedan a cargo de un grupo numeroso de personas voluntarias o una comunidad a través de una convocatoria abierta. El segundo objetivo es divulgar una de las líneas prioritarias marcadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que es la concienciación social sobre el **uso racional de los antibióticos** y la **amenaza de la resistencia bacteriana** a estos fármacos.

En EEUU, SWI se implementa en las Universidades en el primer año de *College*, equivalente a 1º de Grado en nuestro sistema, puesto que las decisiones curriculares aún son muy abiertas a ese nivel. No obstante, en nuestro entorno las decisiones académicas que orientarán a un estudiante hacia los Grados STEM (*Science, Technology, Engineering & Mathematics*) se realizan en enseñanza secundaria y bachillerato, en niveles preuniversitarios. Por tanto, SWI@UCM planteó una importante y original novedad respecto al proyecto norteamericano, consistente en **integrar dos niveles educativos**, preuniversitario y universitario, mediante la implementación de una ambiciosa **estrategia de Aprendizaje-Servicio (ApS)**, acaso la de mayor envergadura llevada a cabo hasta la fecha en la UCM. El ApS implica que las actividades docentes y estrategias pedagógicas empleadas en la formación de los estudiantes universitarios han de tener un impacto directo en la comunidad y en la sociedad, integrando conceptos propios del **aprendizaje activo**, la **docencia práctica**, el **trabajo en grupo** y el **voluntariado social**. Para lograr los objetivos planteados en SWI@UCM (INNOVA-UCM 2016/40) se propuso reclutar alumnos voluntarios de Grado matriculados en asignaturas del ámbito de la Microbiología en diversos títulos UCM, que recibirían una bonificación en las asignaturas que cursaban, además de la posibilidad de obtener 2 créditos ECTS optativos si completaban el programa con éxito. Dichos alumnos, principales beneficiarios del proyecto, para los que acuñamos el término **SWITAs (*SWI Teaching Assistants*)**, formarían grupos de 4-7 y, coordinados por un docente implicado en el proyecto (**SWIPI; *SWI Partner Instructor***), serían responsables de planificar y ejecutar las actividades prácticas y divulgativas del programa en un centro anfitrión, Institutos o Colegios de la CAM que solicitaran participar en la experiencia.

Para lograr este objetivo, un grupo constituido por 25 personas (v. sección 4), incluyendo PDI del área de Microbiología y miembros del PAS (técnicos de laboratorio e investigadores contratados) de tres Facultades distintas estableció un cronograma a implementar durante el curso 2016-17 que, en líneas generales, implicaba las siguientes actividades (por orden cronológico):

1. **Junio 2016.** El coordinador del Proyecto, aprovechando una estancia de investigación en Boston, viajaría a la Universidad de Connecticut para recibir el *SWIPI Training Course* que se celebra anualmente, invitado por la SWI

norteamericana, con el objetivo explícito de importar SWI a España de manera coordinada con el proyecto matriz.

2. **Octubre 2016:**
 - a. El coordinador de Proyecto organizaría una sesión de 2 días con el resto de miembros del equipo para transmitir el conocimiento adquirido en EEUU, así como para planificar y debatir la logística del proyecto.
 - b. Los integrantes del equipo debían contactar con centros educativos de Secundaria y Bachillerato dispuestos a recibir el proyecto.
 - c. Aquellos miembros del PDI que impartieran docencia en Microbiología en el primer cuatrimestre debían exponer el proyecto en clase y reclutar SWITAs.
3. **Noviembre 2016.** Los estudiantes universitarios (SWITAs) debían realizar unas prácticas de laboratorio extra que les facultaran para ejecutar el proyecto en los centros educativos receptores, así como un entrenamiento especial en cuestiones de bioseguridad.
4. **Diciembre 2016.** Los SWITAs debían establecer grupos de trabajo de manera coordinada con sus respectivos SWIPs y planificar las actuaciones en los Institutos o Colegios.
5. **Diciembre 2016-Abril 2017.** Los SWITAs debían preparar y realizar las actividades en los Institutos mediante ApS, es decir, implicándose en un proyecto de ámbito internacional con fines educativos y utilidad social, de servicio a la comunidad, con una doble vertiente pedagógica y solidaria, vinculando así de manera directa a la Universidad con la ciudadanía. El reto al que habrían de enfrentarse trabajando en equipo, siempre bajo la supervisión del PDI involucrado en el proyecto, implica adquirir la competencia de organizar y gestionar un laboratorio microbiológico, a la vez que se enfrentan a un auténtico reto pedagógico y de divulgación científica. En el plazo mínimo de dos semanas y máximo de un mes los alumnos debían preparar cinco visitas al centro educativo asignado, realizando las siguientes tareas:
 - a. Visita 1. Los SWITAs explicarían el problema de la resistencia a antibióticos y su dimensión, así como las líneas generales del proyecto a los estudiantes preuniversitarios, implicándoles en éste. Repartirían los *kits* de toma de muestra de suelo y darían las instrucciones pertinentes para su uso.
 - b. Visita 2. Los SWITAs prepararían y esterilizarían previamente el material necesario en los laboratorios de la UCM. En el laboratorio escolar deberán explicar y dirigir la preparación y siembra en medios de cultivo de diluciones seriadas de las muestras.
 - c. Visita 3. Los SWITAs enseñarían a los alumnos reconocer distintas colonias y aislarlas en cultivo puro con técnica aséptica.
 - d. Visita 4. Los SWITAs prepararían y explicarían la realización de un ensayo de antibiosis sobre bacterias inoñas con propiedades similares a las bacterias multirresistentes.
 - e. Visita 5. Se observarían y discutirían los resultados. Se seleccionarían aquellas bacterias aisladas que muestren fenómenos de antibiosis en los ensayos realizados, que se depositarían en las colecciones universitarias.
6. **Mayo-junio 2017.** Los estudiantes y SWITAs presentarían sus resultados en certámenes científicos y congresos de estudiantes. Si hubiere tiempo y presupuesto, los SWITAs podrán profundizar en la identificación de los aislamientos interesantes en los laboratorios universitarios.

2. Objetivos alcanzados

Podemos considerar que los principales objetivos del proyecto, es decir, la implantación de SWI en España de forma pionera y la orquestación de una estrategia ApS que integra dos niveles educativos, han sido conseguidos de forma muy satisfactoria. Llamaremos a estos **objetivos generales** y a continuación presentaremos datos sobre los **resultados pedagógicos y divulgativos** del proyecto.

2.1. Objetivos generales

Su consecución e impacto se refleja y concreta en los siguientes aspectos:

▪ Implementación de SWI en España.

- SWI@UCM ha sido seguido por la SWI matriz norteamericana con gran interés. El Coordinador del proyecto ha sido invitado a formar parte de la comisión internacional de gestión y evaluación de redes sociales de SWI.
- Una estudiante de Grado en Veterinaria UCM fue invitada y **becada por SWI (USA)** para presentar su trabajo en el *4th SWI Symposium* dentro del Congreso **ASM Microbe 2017 en New Orleans**.
- Los resultados del proyecto se presentarán en la sesión de Educación del **Congreso Europeo de Microbiología** (FEMS Congress of European Microbiologists) el próximo 11 de julio en Valencia. El coordinador de SWI@UCM será el moderador de la sesión en la que intervendrá como conferenciante invitada la Directora del proyecto en Norteamérica, la Dra. Nichole Broderick.
- El éxito del proyecto ha instado al equipo a extenderlo a nivel nacional, mediante la creación de la **red SWI@Spain**. Liderada desde la UCM y con la ayuda de la Sociedad Española de Microbiología y el probable patrocinio de Merck, Sharp & Dohme España, Biomerieux y la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS), SWI@Spain se constituirá en el **Workshop** que tendrá lugar los días **18-21 de julio** en la UCM de manera simultánea y coordinada con el *SWIPI Training Course 2017* en Connecticut. Veinticinco docentes del área de 20 Universidades españolas pertenecientes a 12 CCAA distintas atenderán a este Workshop.
- Las redes sociales del proyecto SWI@UCM (Facebook y Twitter) han sido seguidas por integrantes del proyecto y la comunidad en general. El grupo de Facebook del proyecto cuenta con 158 miembros y el Twitter @SWISpain con 222 seguidores (datos 17/06/2017).

▪ Aprendizaje-Servicio

- Hemos reclutado **121 estudiantes** (SWITAs), pertenecientes a los Grados de Farmacia, Biología, Bioquímica y Veterinaria, así como alumnos de Máster (v. anexo 1 para la distribución por titulaciones).
- Los estudiantes se han distribuido en **23 grupos de trabajo**, dirigidos por 19 docentes o investigadores (SWIPIs).
- Dichos grupos de trabajo han actuado en **22 Institutos y colegios** de la comunidad de Madrid y alrededores (v. apartado 4) implicando a casi 500 estudiantes preuniversitarios en distintos niveles.
- Un total de 7 trabajos con los resultados científicos y pedagógicos de SWI fueron presentados por grupos de estudiantes implicados en el proyecto en el marco de las XII **Jornadas Complutenses**, XI Congreso Nacional de Investigación para Alumnos Pregraduados en CC. de la Salud y XVI Congreso de CC. Veterinarias y Biomédicas. Dos de ellas obtuvieron premios.
- Las encuestas realizadas a los SWITAs ponen en valor la estrategia ApS en su formación (algunos datos de estas encuestas se presentan en el anexo 4).

Los datos revelan que el 88% de los estudiantes nunca había participado en un proyecto de innovación, el 100% recomendaría la experiencia a sus colegas, el 88% opina que al menos 1/3 de los créditos deberían impartirse con este tipo de estrategia, el 49% califica la experiencia como “excelente” y el 45% como “buena” y la mayoría de los alumnos expresan un aumento de su interés en estudios de postgrado orientados a la investigación a raíz de su participación en este proyecto.

2.2. Objetivos pedagógico-divulgativos e impacto de proyecto en la comunidad

La magnitud del proyecto ha contribuido sin duda a acercar la metodología experimental de la Investigación en Microbiología a las aulas y laboratorios preuniversitarios, a diseminar entre los jóvenes y sus familias el buen uso de los antibióticos y la necesidad de invertir capital y recursos en su descubrimiento, y a incentivar el pensamiento crítico y la cultura científica en general. Esperamos asimismo que ello haya contribuido a crear vocaciones hacia los grados universitarios STEM, cuya tasa de matriculación lleva varios años en declive. Se realizaron encuestas sencillas a los alumnos en todos los centros educativos visitados. En el Anexo 5 se muestran dicha encuesta y sus resultados, que ponen de manifiesto el impacto positivo, por ejemplo, en los siguientes aspectos (valorando con puntuación de 4-5 en una escala de 1 a 5):

- Un **83,9%** de los alumnos consideran que participar en el proyecto ha **aumentado su interés por la investigación científica** y un 82,2 que ha mejorado su formación en Ciencias.
- El 76,27 % considera que SWI les ha proporcionado un conocimiento más profundo del problema de la resistencia a antibióticos y un **85,6%** ha **mejorado su concienciación sobre el buen uso de estos fármacos**.
- El 86,45 de los estudiantes valoran positivamente o muy positivamente el proyecto y **el 98,30% lo recomendaría a sus compañeros**.

Es notable destacar que SWI@UCM, a raíz de su actividad en los centros educativos, ha sido invitado a participar en los siguientes eventos educativos y divulgativos lo que ha contribuido a su difusión más allá de las previsiones iniciales:

- **IX Semana de la Ciencia y la Tecnología** del Instituto Calderón de la Barca.
- Il Congreso para estudiantes de 3º y 4º de la ESO “**Científicate**”, Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (MUNCYT)
- **Finde Científico FECyT**, con el stand “¿Nos quedamos sin antibióticos? ¡No! Alumnos a la acción”. MUNCYT, Alcobendas (27-28 de mayo de 2017).

Asimismo, el equipo SWI@UCM ha colaborado activamente en el rodaje del documental “[Las Pequeñas Indestructibles](#)” sobre el problema de la resistencia a los antibióticos, a cargo de un equipo de estudiantes de Periodismo para su TFG, que será estrenado próximamente y presentado a festivales.

Del proyecto SWI@UCM también se ha hecho eco el blog “El Rincón de Pasteur” de la popular publicación Investigación y Ciencia con el post del divulgador Ignacio López Goñi “[SWI: tú puedes salvar millones de vidas](#)”

El coordinador del proyecto ha sido invitado a participar en el grupo de trabajo sobre ApS que trabaja con el Ayuntamiento de Madrid, coordinado por la Delegada del Rector para Diversidad e Inclusión Social sobre Aprendizaje-Servicio.

Por último, en el aspecto científico, se han aislado más de 200 cepas de bacterias potencialmente productoras de antibióticos de suelos procedentes de hábitats diversos que quedan disponibles para que la comunidad científica realice estudios posteriores.

3. Metodología empleada en el proyecto

El proyecto se planteó desde un inicio como una estrategia ApS con un importante componente de desarrollo de habilidades (trabajo en el laboratorio de microbiología y su gestión) y un componente de proyección social (divulgación del problema de la resistencia a antibióticos con rigor científico y sensibilización social sobre el tema). En ella, por tanto, destacan estrategias características del **aprendizaje activo** (*active learning*) adaptado al contexto de las Ciencias Experimentales.

Se recurrió a las siguientes estrategias pedagógicas:

- Exposición oral en el aula (nociones adicionales de microbiología del suelo, bioseguridad, descubrimiento de antimicrobianos y antibiosis), en formato de **discusión dirigida**.
- **Prácticas de laboratorio** (tres días consecutivos) para la adquisición de las competencias necesarias para implementar el proyecto de manera autónoma a posteriori en los institutos.
- Varias sesiones de tutorías estructuradas como mesas redondas en **aula de tutoría colectiva** entre el SWIPI y los SWITAs (grupos de 4-7 personas) para la planificación de la ejecución del proyecto.
- Tutorías en grupo en los laboratorios, cocina (preparación de medios de cultivo) y cuartos de esterilización, siempre estructuradas para fomentar el trabajo en equipo y la implicación de los alumnos en la definición de objetivos y decisiones creativas sobre el proyecto.
- **Tutorización individual** de los alumnos responsables de presentar la materia en los colegios e institutos (validación de la estructuración y contenidos del discurso y materiales de apoyo: presentaciones de powerpoint).
- Tutorización directa y asesoramiento *in situ* de la actividad desarrollada por los estudiantes en los centros educativos.

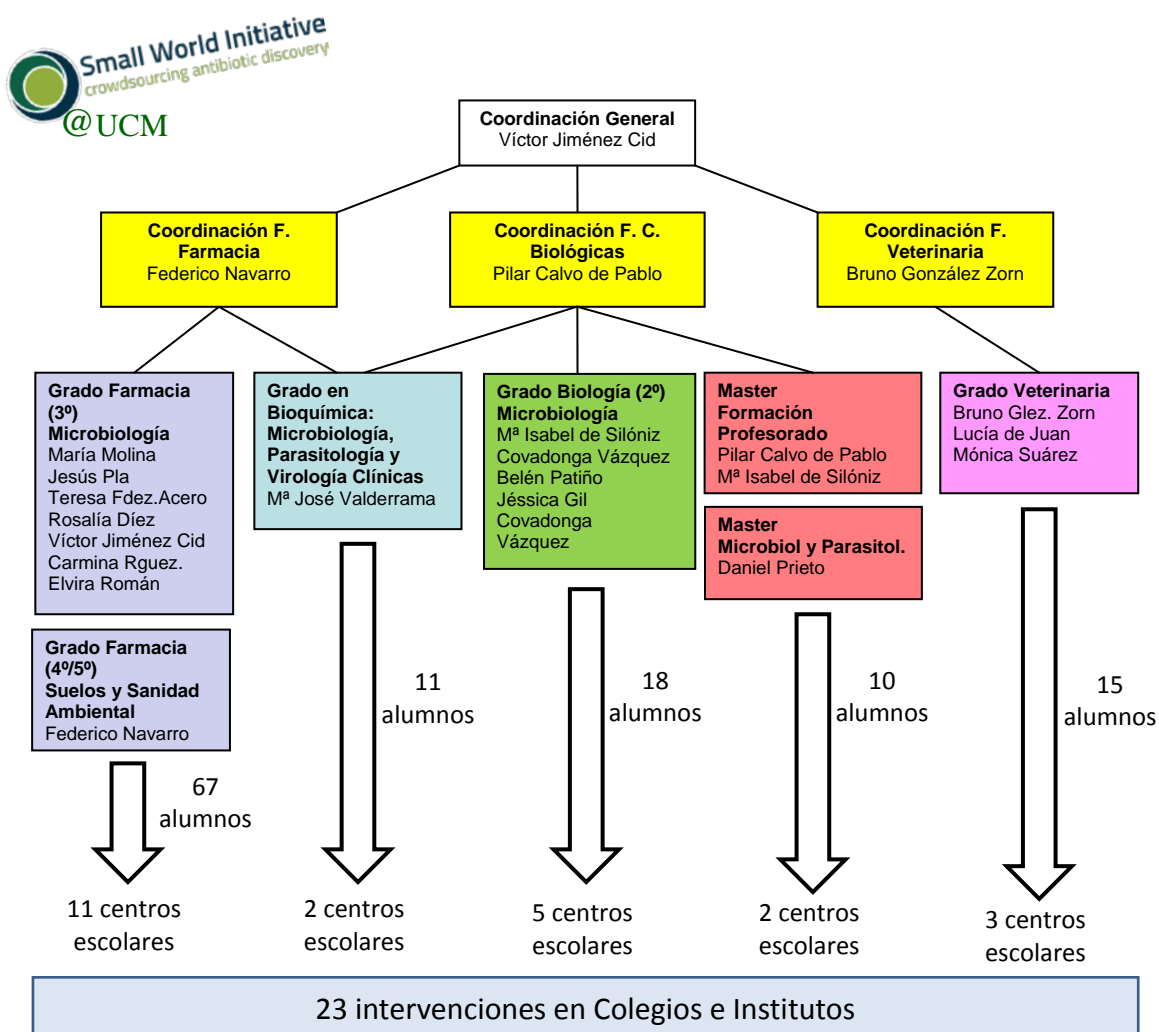
No se realizó una prueba de evaluación escrita, puesto que se trata de una actividad voluntaria y, además, el contacto tan prolongado durante las horas de trabajo conjunto con los estudiantes permitió apreciar la evolución e implicación de estos. No obstante, se realizaron dos actividades que cubren los objetivos de la evaluación relativos a incentivar y estimular el aprendizaje y reconocer el trabajo personal:

- Organización de una Jornada de Clausura a modo de “celebración” del éxito del proyecto, en la que intervinieron conferenciantes invitados del más alto nivel, con entrega de premios y diplomas, en la se expusieron en público los resultados reconociendo el mérito individual y colectivo de todos los actores, con énfasis en los estudiantes (v. anuncio en anexo 6).
- Realización de una **encuesta** exhaustiva (18 páginas, 49 apartados, v. una pagina-ejemplo y algunos resultados en Anexos 3 y 4, respectivamente), que cumplieron 66 de los estudiantes. Fue diseñada de modo que, además de proporcionar *feedback* a los responsables del proyecto sobre el impacto en su formación humana y científica, les instaba a reflexionar sobre el valor de las competencias adquiridas y su valor social.

Asimismo se estimuló en todo momento a los estudiantes participantes a explorar las redes sociales y blog del proyecto (**TICs**) como un instrumento de divulgación de su experiencia y sus resultados tanto científicos como formativos.

4. Recursos humanos

En el siguiente organigrama se especifican los diversos actores involucrados en las actividades ApS fuera del Campus Universitario. Esta información se ofrece de manera más extensa en la Tabla del Anexo 2. Además de los docentes e investigadores que actuaron como SWIPs (responsables de al menos un grupo de SWITAs en la estrategia de ApS), reseñados en el esquema, colaboraron en el proyecto también Daniel Thomas López y José Antonio Escudero García-Calderón (Investigadores Contratados Facultad de Veterinaria), Belén Sanz Santamaría (Investigadora Contratada Facultad de Farmacia), Lucía Arregui García-Roves en diversas tareas logísticas y pedagógicas, estas dos últimas en la medida de sus posibilidades, dada sus respectivas bajas por maternidad o enfermedad, así como las técnicas de laboratorio de la Facultad de Biología Esther Sobrino Gómez y Carmen Martina González Belinchón en la preparación de materiales y laboratorios.



5. Desarrollo de las actividades

5.1. Coordinación del proyecto:

A lo largo del desarrollo del proyecto se llevaron a cabo un total de cuatro reuniones de coordinación a las que acudieron los integrantes del proyecto: tres se celebraron en la Facultad de Farmacia y una en la Facultad de Biología. Las reuniones tuvieron lugar en momentos estratégicos de toma de decisiones para coordinar y orquestar tanto las actividades globales del proyecto como las tareas individuales de cada grupo de SWITAs. En estas reuniones se repartieron tareas logísticas, se distribuyeron objetivos concretos, se decidió en qué tipo de material invertir el limitado presupuesto, se estructuraron los grupos de trabajo y se acordaron instrucciones para compartir y optimizar recursos. Durante los meses de mayor actividad (noviembre-marzo), el Coordinador envió a todos los miembros el equipo un “informe semanal” por correo electrónico con novedades e instrucciones para la implementación del proyecto, atendiendo a las demandas de los participantes y centros asociados. La última reunión se realizó en mayo para cerrar el proyecto, poner en común los resultados y debatir el futuro de la iniciativa para su consolidación.

5.2. Gestión de las redes sociales, blog y divulgación

A lo largo del curso los integrantes del proyecto y los estudiantes universitarios implicados participaron en la divulgación del proyecto en las redes sociales, conectadas a su vez a las de proyecto norteamericano, tanto Twitter (@SWISpain; @team_SWI) como Facebook. En esta última se abrió un grupo público coincidiendo con el reclutamiento de los SWITAs que ha tenido una enorme actividad y repercusión, en el que han participado activamente tanto el PDI implicado en el proyecto como los estudiantes universitarios. Las galerías de fotos de esta página (<https://www.facebook.com/groups/SWISpain/>) son un valiosísimo testimonio cronológico de las actividades realizadas en el proyecto a lo largo del curso y su impacto.

Asimismo se abrió una página web que fue útil a título informativo tanto para los estudiantes como para los docentes de los centros educativos interesados en participar (www.ucm.es/small-world-initiative) y un blog (swispain.blogspot.com.es), éste último más dinámico, en el que algunos alumnos voluntarios participaron de forma muy activa, notablemente el autor de la serie de posts “Diario de un SWITA”.

5.3. Prácticas extraordinarias de laboratorio (SWITA training course)

Una vez reclutados los estudiantes que se prestaron voluntariamente a participar en la experiencia ApS SWI@UCM, se organizaron tres grupos de prácticas extraordinarias en las que los SWITAs debían realizar ellos mismos las prácticas que luego impartirían en los centros educativos. Dos de los grupos se impartieron en los laboratorios de la Facultad de Farmacia y un tercero en la Facultad de Biología. Por parejas, a lo largo de tres días consecutivos, los estudiantes recogieron muestras de suelo del Campus en condiciones asépticas, realizaron cultivos, selección y aislamiento de colonias microbianas y ensayos de antibiosis, además de recibir conocimientos accesorios a su formación de base sobre la logística del proyecto, ApS, el problema de salud global de la resistencia a los antimicrobianos, nociones de bioseguridad y buenas prácticas de laboratorio.

5.4. Organización de las visitas a colegios e institutos

Una vez establecidos los 23 grupos de trabajo de forma coordinada, cada SWIPI se responsabilizó de (1) cerrar con los centros educativos anfitriones el calendario de visitas, (2) establecer las tutorías adicionales necesarias con su(s)

grupo(s) de SWITAs para planificar el trabajo, (3) concertar con los SWITAs las sesiones necesarias en los laboratorios de sus facultades para la preparación y esterilización de medios de cultivo, kits de toma de muestra y material de laboratorio, (4) repartir tareas respecto a las presentaciones y coordinación de prácticas de laboratorio a realizar en los centros, y (5) organizar el transporte del material. Muchos equipos SWI se coordinaron mediante grupos de Whatsup puesto que era necesaria la toma de decisiones sobre la marcha y la solución de imprevistos.

Las cinco visitas, de una hora y media o dos cada una de actividad en el centro escolar, se realizaron según los horarios propuestos por los centros, a lo largo de un periodo entre dos semanas y un mes.

5.5. Evaluación de los resultados del proyecto.

Para estudiar el impacto de la actividad en los estudiantes de los centros escolares, en la quinta visita se les entregó una breve encuesta en la que debían reflejar su opinión sobre la utilidad de SWI@UCM en los dos objetivos globales del proyecto: la motivación por cursar en el futuro estudios universitarios en ciencias experimentales y la captación del mensaje sobre el uso racional de antibióticos y el problema de la resistencia bacteriana (v. apdo 2.2 y anexo 5).

Finalizadas las intervenciones en los centros escolares, se distribuyó a todos los SWITAs por correo electrónico una encuesta en pdf interactivo rogándoles su cumplimentación, siendo esta obligatoria para aquellos alumnos que desearan solicitar créditos ECTS optativos, concedidos por el Vicerrectorado *ex profeso* para este proyecto. Dicha encuesta, basada en un documento similar de la iniciativa norteamericana traducido al castellano y adaptado a la estrategia ApS, consta de 18 páginas con 49 apartados (v. apdos. 2.1. y 3; se muestra una página representativa en el anexo 3). El análisis de los resultados de estas encuestas extremadamente valioso para evaluar el impacto de esta estrategia de aprendizaje en los estudiantes universitarios. Algunos resultados seleccionados se muestran en el las seis gráficas del anexo 4.

5.6. Jornada de Clausura

El 27 de abril de 2017 se organizó en el Salón de Grados de la Facultad de Farmacia, una Jornada SWI@UCM (v. anuncio en el anexo 6) inaugurada por la Delegada del Rector para la Diversidad e Inclusión Social y la Vicedecana de Programación Docente, a la que se invitó a los 121 alumnos UCM que participaron en el proyecto, a quienes se les hizo entrega de un diploma, así como a los profesores de los centros educativos anfitriones acompañados de un grupo de cinco de sus alumnos. La Jornada contó con dos conferenciantes de reconocido prestigio en los campos del descubrimiento de antibióticos (Dr. Fernando Peláez, actualmente en el CNIO) y ApS (Lourdes García López, del grupo de trabajo de Pilar Aramburuzabala en la Universidad Autónoma de Madrid, líder en ApS en el ámbito nacional). En dicha Jornada se presentaron los resultados del proyecto y se procedió a la entrega de cinco Premios a estudiantes y docentes que habían realizado una labor extraordinariamente destacable o innovadora en el seno del proyecto. El enorme éxito de esta jornada es atribuible a su valor como reflexión sobre el trabajo realizado y su relevancia para la formación profesional y humana de nuestros estudiantes y el impacto social de la misma.

5.7. Participación en actividades divulgativas (inicialmente no previstas en el proyecto)

A raíz de la intervención de docentes y estudiantes UCM en centros escolares, han surgido oportunidades para participar en actividades divulgativas, que se refieren arriba en la sección 2.2. La participación de estudiantes del proyecto que presentaron su trabajo en las XII Jornadas Complutenses de Investigación para

Pregraduados también fue significativa. Dichas actividades han contribuido de manera muy notable en la difusión del proyecto.

5.8. Talleres de identificación, consolidación y expansión del proyecto

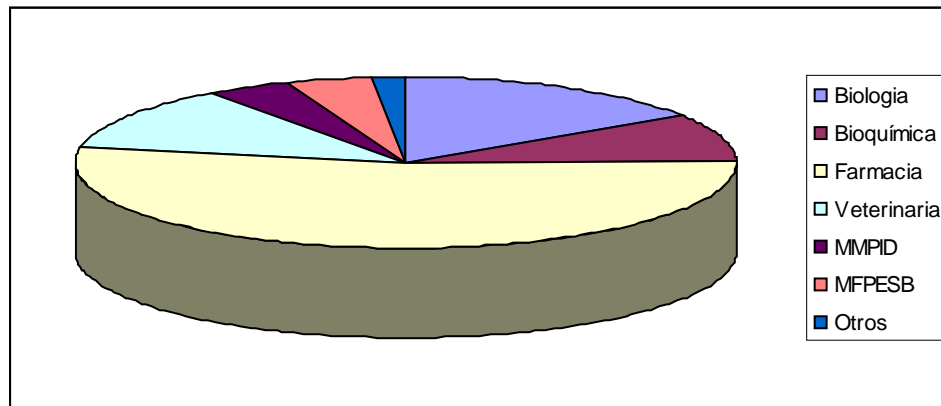
En la planificación inicial, supeditado a la disponibilidad de tiempo y presupuesto, se programaron durante el mes de junio de 2017 talleres en los laboratorios universitarios en los que los SWITAs podrían profundizar en la identificación de los aislamientos interesantes en los laboratorios universitarios. Si bien algunos estudiantes se han acercado voluntariamente a realizar estas actividades al término de los exámenes de junio, éstos representan solo una pequeña proporción del total de participantes. Cabe destacar que algunos de ellos están elaborando pósteres que serán presentados en un congreso internacional (*7th FEMS Congress of European Microbiologists*) en Valencia (9-13 de julio de 2017), lo que supone una oportunidad curricular muy interesante para ellos.

Por último, gracias al impacto del proyecto y su interés intrínseco, ha surgido la demanda de implementar este proyecto en otras CCAA, gracias a la difusión que se ha hecho de él en los medios divulgativos y redes sociales de la Sociedad Española de Microbiología. Asimismo, empresas históricamente implicadas en el descubrimiento de antimicrobianos en España, como MSD e instituciones responsables de difundir el problema de la resistencia a los antibióticos, como la AEMPS en el marco del Plan Estratégico de Resistencia a Antibióticos, se han interesado en patrocinar la creación de una red nacional SWI@Spain inspirada en la experiencia de este proyecto INNOVA-Docencia, SWI@UCM. Ello ha llevado al equipo a planificar las siguientes actividades:

- Solicitar de nuevo en la convocatoria 2017 un proyecto SWI@UCM 2.0 orientado a consolidar la experiencia durante el próximo curso.
- Organizar un curso-taller para SWIPs de universidades de toda España que les faculte para implementar el proyecto en sus regiones. Microbiólogos de todas las CCAA excepto Murcia, Baleares y Canarias han solicitado participar y el workshop se implementará, si se consolidan los patrocinios, en las Facultades de Biología y Farmacia los días 18-21 de julio de 2017, de manera coordinada con el curso anual homólogo en EEUU.

6. Anexos

Anexo 1. Distribución de las titulaciones de alumnos implicados en el proyecto SWI@UCM



MMPID: Master en Microbiología y Parasitología: Investigación y Desarrollo.

MFPEB: Máster de Formación de Profesores de Educación Secundaria y Bachillerato.

Otros: Alumnos voluntarios ya egresados.

Anexo 2. Tabla de Recursos Humanos. Asignación de Grupos, Centros Escolares y tareas a los responsables del proyecto.

Facultad UCM	TUTOR-UCM SWIPI	Vinculación UCM	CENTRO EDUCATIVO	PROFESOR IES/COLEGIO	Curso	Nº SWITAs*	Nº alumnos**	
Biología	MARIBEL DE SILONIZ	Prof. Titular	IES RAMIRO DE MAEZTU	Madrid	MARTA LÓPEZ GARCÍA	1º Bach	4	20
Biología	PILAR CALVO	Prof. Asociada	IES JORGE GUILLÉN	Alcorcón	CARMEN ARIAS/PILAR CALVO	1º Bach	4	24
Biología	PILAR CALVO	Prof. Asociada	IES JUAN DE LA CIERVA	Madrid	PILAR CALVO	1º/2ºBach	4	24
Biología	JESSICA GIL	Postdoc Contratado	IES EL ESCORIAL	El Escorial	CONSUELO BRICEÑO	1º Bach	4	20
Biología	MªJOSE VALDERRAMA	Prof. Titular	COLEGIO BUEN CONSEJO	Madrid	TOÑI BLANCO	1º Bach	7	22
Biología	Mª JOSE VALDERRAMA	Prof. Titular	IES GREGORIO PECES-BARBA	Colmenarejo	SILVIA PÉREZ-CUADRADO	4ºESO	4	24
Biología	BELÉN PATIÑO	Prof. Titular	IES CALDERÓN DE LA BARCA	Madrid (Usera)	TERESA PATIÑO	2º Bach	4	28
Biología	COVADONGA VÁZQUEZ	Catedrática	IES MARGARITA SALAS	Majadahonda	ANA ZORRILLA	1º Bach	4	12
Biología	ELVIRA ROMÁN	Prof. Interina	COLEGIO VIRGEN DE EUROPA	Boadilla del Monte	BELÉN LLAMAS	1º Bach	7	28
Biología	PILAR CALVO y VÍCTOR J. CID	P. Titular/Asociada	IES Carpetania	Yepes (Toledo)	PALOMA SEPÚLVEDA	4º ESO	2	16
Farmacia	VÍCTOR J. CID	Prof. Titular	IES PRADOLONGO	Madrid (Usera)	JESÚS CALERO	4º ESO	6	37
Farmacia	DANIEL PRIETO	Postdoc Contratado	IES MAESTRO MATÍAS BRAVO	Valdemoro	SOFÍA MARTÍN	1ºBach	6	24
Farmacia	JESÚS PLA	Catedrático	IES ALPAJES	Aranjuez	FCO JAVIER MEDINA	1º Bach	6	18
Farmacia	VÍCTOR J. CID	Prof. Titular	IES TORRENTE BALLESTER	S. Sebastián de los R	MAR RUIZ	4º ESO	6	32
Farmacia	MARIA MOLINA	Catedrática	IES PARQUE DE LISBOA	Alcorcón	MARIA ANTONIA MONSALVE	1º Bach	6	28
Farmacia	FEDERICO NAVARRO	Prof. Titular	COLEGIO ARTURO SORIA	Madrid	ROSA JIMENEZ	1º ESO	6	40
Farmacia	HUMBERTO MARTÍN	Prof. Titular	COLEGIO MIRABAL	Boadilla del Monte	ANA GARCÍA & TERESA MARTÍN	1º Bach	6	32
Farmacia	ROSALÍA DIEZ	Prof. Titular	ESCUELAS PIAS SAN FERNANDO	Pozuelo de Alarcón	ROSA GARCÍA	1º Bach	7	28
Farmacia	TERESA FERNÁNDEZ ACERO	Postdoc Contratado	IES Iturralde	Madrid	NATIVIDAD CEREZO	4ºESO/1ºBach	6	28
Farmacia	CARMINA RODRÍGUEZ	Prof. Titular	IES Madridsur	Madrid	CASILDO GÓMEZ	4ºESO	5	26
Veterinaria	MÓNICA SUÁREZ	Prof. Titular	COLEGIO BUEN CONSEJO	Madrid		1ºESO	7	40
Veterinaria	BRUNO GONZÁLEZ-ZORN	Prof. Titular	COLEGIO ALEMAN DE MADRID	Madrid		1/2ºBach	4	26
Veterinaria	LUCÍA DE JUAN	Prof. Titular	HUMANITAS Tres Cantos	Tres Cantos	ANA ISABEL MORALES	4º ESO	4	20
						total	119	597
**Algunas de estas cifras son estimaciones del coordinador								
*Dos de los estudiantes que hicieron las prácticas de training no participaron en grupos								

**Algunas de estas cifras son estimaciones del coordinador

*Dos de los estudiantes que hicieron las prácticas de training no participaron en grupos

ANEXO 3. Página representativa de la encuesta realizada a los estudiantes universitarios para evaluar el proyecto y su impacto formativo.

Encuesta SWI (post)

31. ¿Qué beneficio has obtenido de tu participación en SWI respecto a las siguientes competencias?

	Ninguno	Poco	Algo	Bastante	Mucho	No procede
Aclaraciones sobre tu posible futuro profesional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tolerancia a los obstáculos que plantea la experimentación científica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Interpretación de resultados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Preparación para retos más difíciles en investigación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comprensión sobre cómo se desarrolla la ciencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidad para comunicar y divulgar a la sociedad un problema científico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidad para integrar teoría y práctica.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habilidades para trabajar en grupo para solucionar problemas en tiempo real	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comprensión de la seguridad y ética en el laboratorio.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habilidades en las técnicas de rutina en el laboratorio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidad de leer y entender literatura científica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

32. Manifiesta tu nivel de acuerdo con las siguientes afirmaciones:

	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutral	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Ha sido una buena experiencia para aprender Microbiología	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ha sido una buena experiencia para aprender cómo funciona un proyecto de investigación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ha sido una buena experiencia como contacto con la actividad académica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me he dado cuenta de que no me gusta investigar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ANEXO 4. Algunos resultados de la encuesta realizada a los estudiantes (SWITAs) sobre su experiencia formativa en SWI@UCM (en porcentajes, n=66)

Gráfico 1. Beneficios en la adquisición de habilidades y competencias:

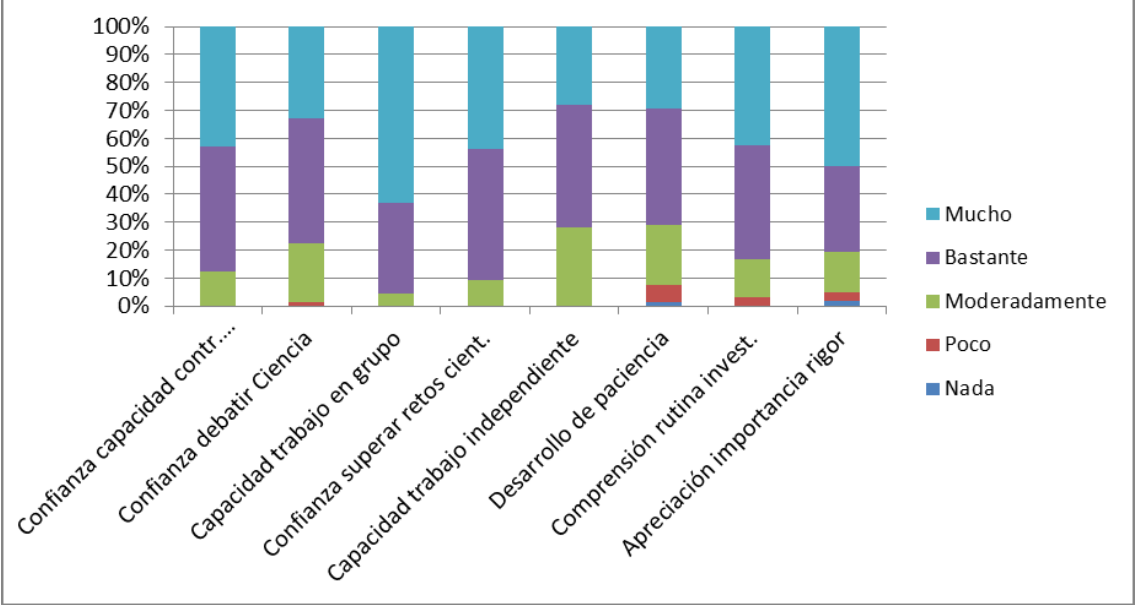


Gráfico 2. Beneficios en adquisición competencias de comunicación en investigación

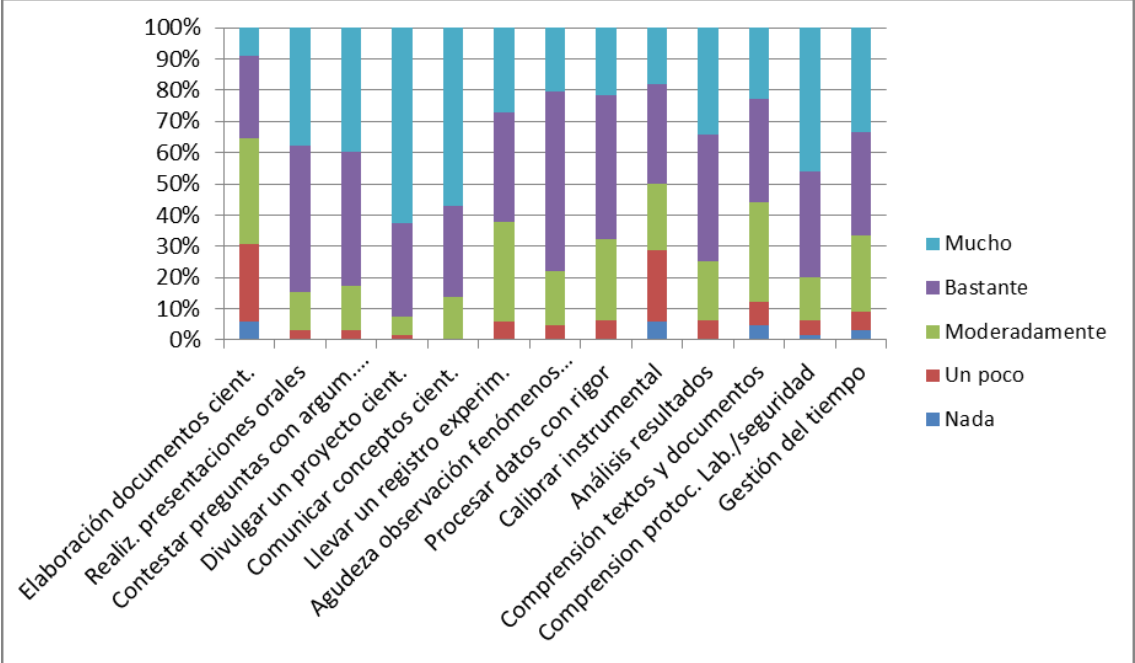


Gráfico 3. Cumplimiento objetivos en motivación e interés

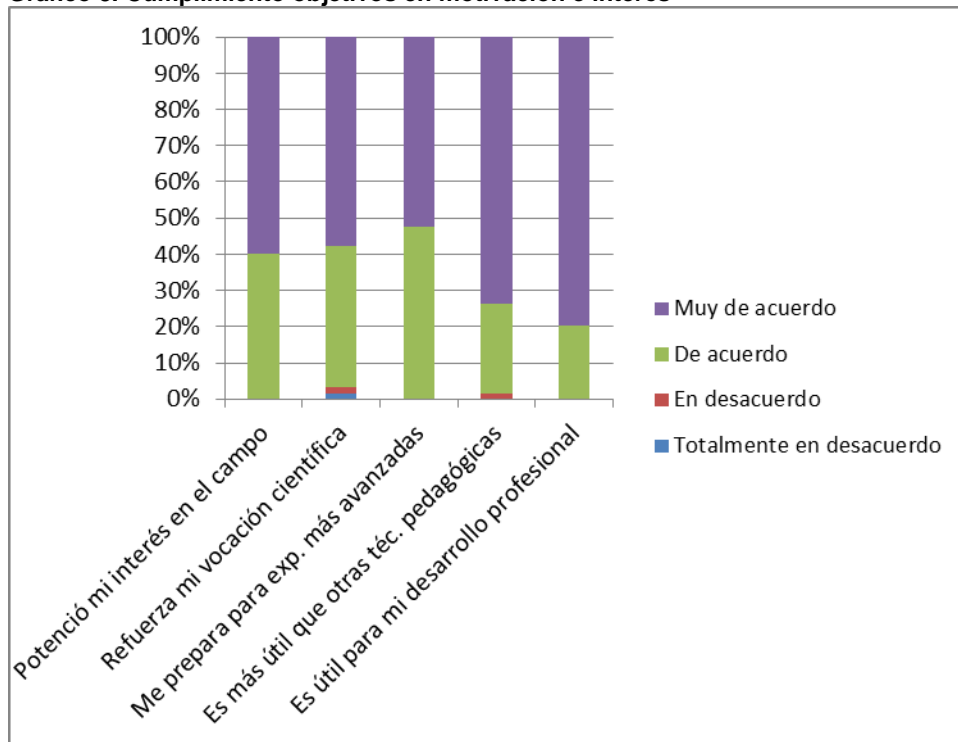
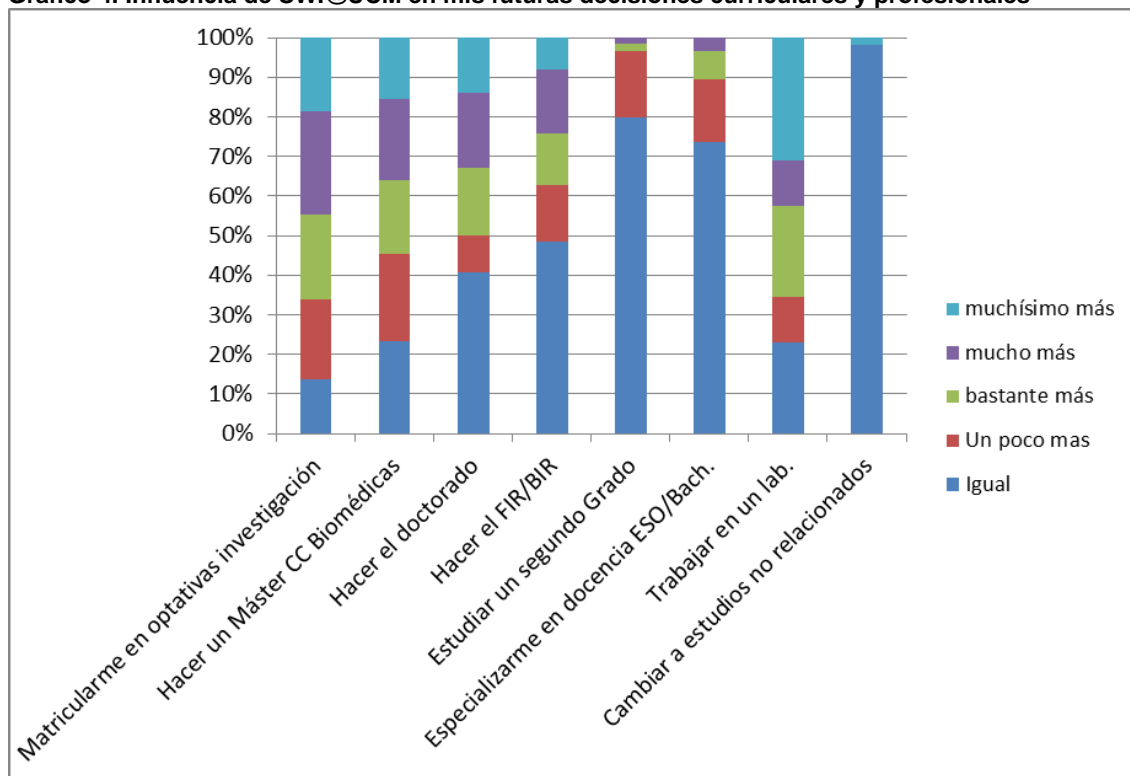
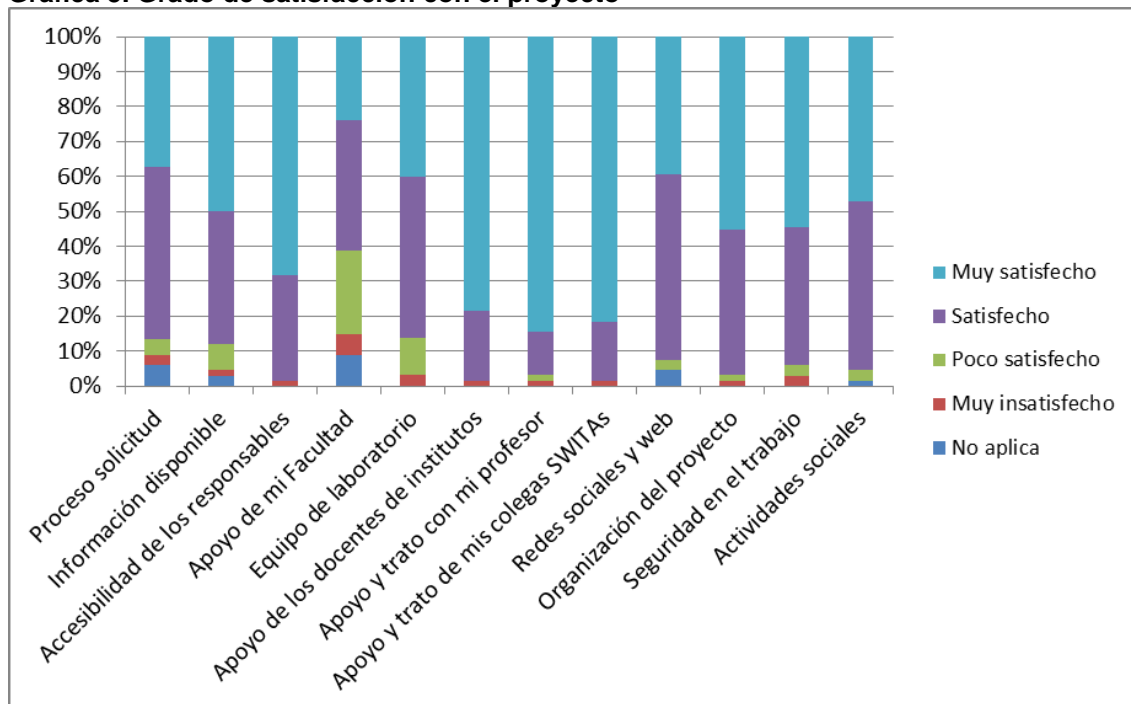


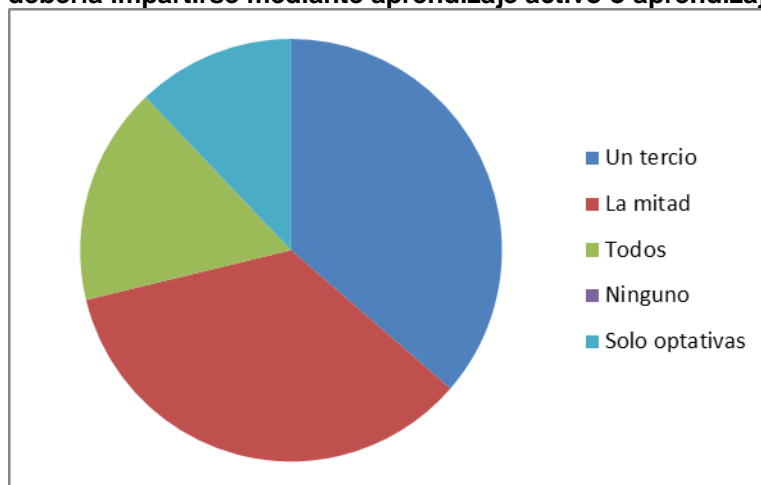
Gráfico 4. Influencia de SWI@UCM en mis futuras decisiones curriculares y profesionales



Gráfica 5. Grado de satisfacción con el proyecto



Gráfica 6. ¿Qué proporción de créditos ECTS en la docencia en tu titulación crees debería impartirse mediante aprendizaje activo o aprendizaje-servicio?



Anexo 5: Encuesta realizada por los estudiantes de los centros educativos

En la siguiente página se muestran algunos resultados representativos de las encuestas realizadas a los estudiantes de colegios e institutos. Los datos corresponden de un muestreo realizado sobre las encuestas de 118 alumnos pertenecientes a 4 centros de los 22 visitados. Se pedía evaluar de 1 a 5 diversos aspectos. El resultado se expresa en porcentajes.

CUESTIONARIO de SATISFACCIÓN DE LOS ALUMNOS Proyecto SWI@Spain

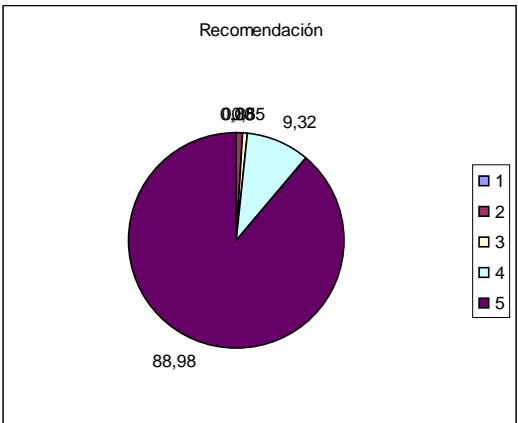
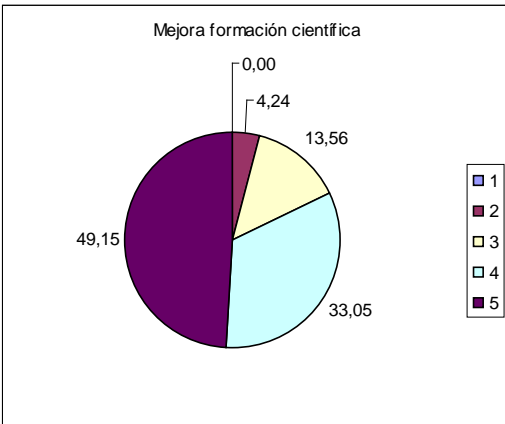
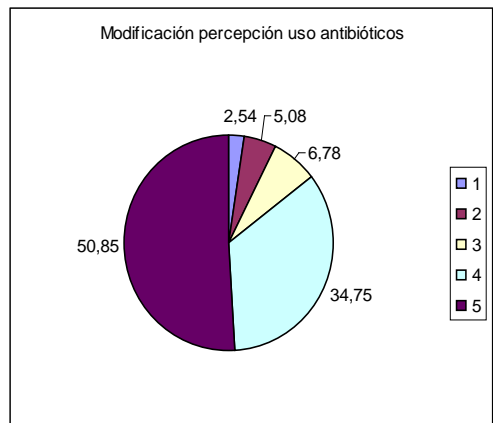
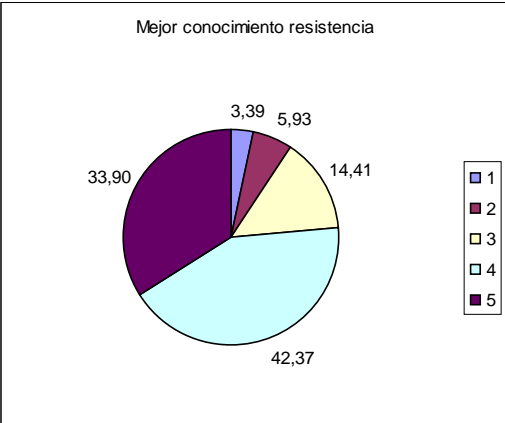
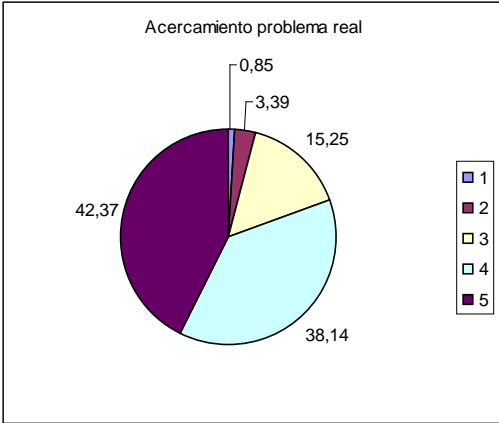
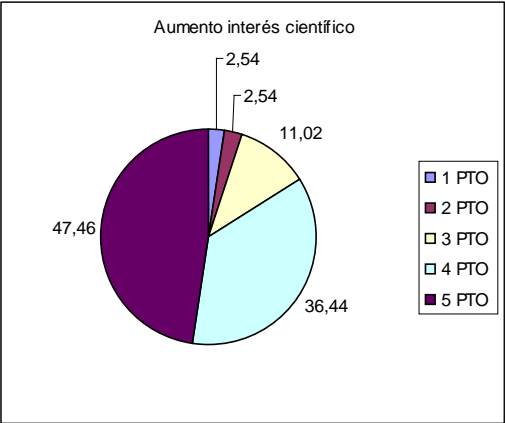
Los profesores implicados en el proyecto *Small World Initiative*, implantado en el curso 2016-17 a través de la Universidad Complutense de Madrid a la comunidad educativa española, quieren recoger la opinión de los alumnos acerca del desarrollo de esta iniciativa con el fin de evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos que se habían propuesto. Vuestra colaboración al responder al cuestionario proporcionará información muy valiosa para mejorar la propuesta.

Los datos que nos proporcionen son anónimos y se tratarán confidencialmente. Te rogamos, por tanto, que respondas con la mayor sinceridad posible.

Valora entre 1-5 los diferentes apartados, entendiendo el valor de 1 como el aspecto más negativo y el 5 el valor más positivo.

		1	2	3	4	5
Interés Científico	La participación en este proyecto ha despertado tu interés o curiosidad por la Ciencia					
	Consideras que esta experiencia te ha acercado a un problema real					
	Creas que tus resultados pueden contribuir al avance científico					
	Valora la repercusión del experimento en el conocimiento de la diversidad microbiana en el medio ambiente					
Resistencia antibióticos	Tu participación en el proyecto ha contribuido a conocer mejor el problema de la resistencia a los antibióticos					
	Esta experiencia ha modificado tu percepción sobre el uso de los antibióticos					
	Ha contribuido este proyecto al conocimiento de la resistencia a los antibióticos					
Otros	Refleja tu opinión global sobre la participación en este proyecto					
	Este proyecto ha mejorado tu formación científica					
	Cómo valoras globalmente tu experiencia trabajando en un problema real					
	Recomendarías a otros compañeros o centros la participación en este proyecto					
LO MEJOR DE LA ACTIVIDAD						
LO PEOR DE LA ACTIVIDAD						
ASPECTOS MEJORABLES						

¡GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!





Small World Initiative
@Spain
crowdsourcing antibiotic discovery



EDUCAR EN LA EMOCIÓN DE DESCUBRIR: DESENTERRANDO LOS ANTIBIÓTICOS DEL FUTURO

Jornada de Clausura del Proyecto de Innovación Docente basado en aprendizaje-servicio
SWI@UCM

Jueves 27 de abril de 2017

Salón de Grados “Rioz y Pedraja”, Facultad de Farmacia,
Universidad Complutense de Madrid

17:00 Presentación del Acto y Resultados del Proyecto

17:30 *¿Pero por qué es tan difícil descubrir nuevos antibióticos?*

Fernando Peláez. Centro Nacional de Investigaciones
Oncológicas. Presidente Electo de la Sociedad Española de
Biotecnología.

18:00 *Aprendizaje-Servicio: Enseñanza y aprendizaje con impacto social.*

Lourdes García López. Facultad de Formación de Profesorado y
Educación. Universidad Autónoma de Madrid.

18:30 Entrega de Diplomas y Clausura.

